

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-077681  
 (43)Date of publication of application : 14.03.2000

(51)Int.Cl.

H01L 29/84  
 B62D 57/00  
 G01L 9/04  
 H01L 21/3065  
 H01L 21/306  
 H01L 49/00

(21)Application number : 10-249415

(71)Applicant : MURATA MFG CO LTD

(22)Date of filing : 03.09.1998

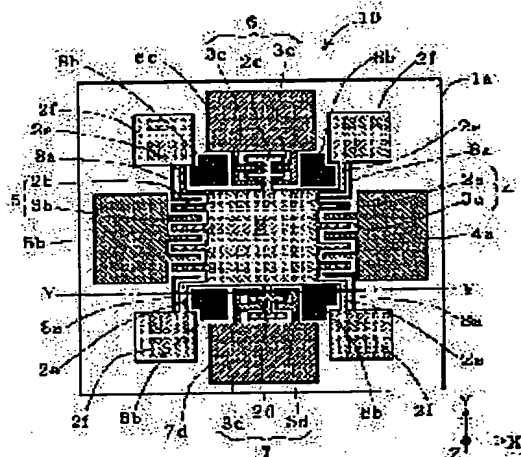
(72)Inventor : HARA TETSUZO

## (54) MANUFACTURE OF ELECTRONIC COMPONENT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a manufacturing method of electronic components where variations in manufacturing an improved by increasing the etching machining accuracy of a thin pattern.

**SOLUTION:** In a manufacturing method, a mask for etching that consists of a plurality of patterns with a different pattern width and a different pattern gap is used for etching a semiconductor substrate. In this case, the mask where dummy patterns 8a and 8b for adjusting the etching time in a depth direction are provided, at least, at one side of a beam pattern 2e with a narrow width is used for etching.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.02.2003  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection] 28.09.2004  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number]  
 [Date of registration]  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

BEST AVAILABLE COPY

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

## [Claim(s)]

[Claim 1] The manufacture approach of the electronic parts characterized by to perform etching processing using the mask which prepared the dummy pattern which approaches the pattern of narrow width of face and adjusts the etching time of the depth direction in the part where etching area is large in the manufacture approach of the electronic parts which carry out etching processing of the semi-conductor substrate using the mask for etching which consists of two or more patterns with which pattern width of face differs from a pattern gap.

[Claim 2] Said pattern is the manufacture approach of the electronic parts according to claim 1 which consist of a fixed part pattern and a moving-part pattern.

[Claim 3] Said dummy pattern is the manufacture approach of the electronic parts according to claim 2 which it combines with said fixed part pattern, and are joint patterns non-contact to said moving-part pattern, or are isolated patterns non-contact to said fixed part pattern and said moving-part pattern.

[Claim 4] The pattern gap of the pattern of said narrow width of face and said dummy pattern is the manufacture approach of the electronic parts according to claim 1, 2, or 3 which consist of the almost same pattern gap as the narrowest pattern gap of other parts.

[Claim 5] Said moving-part pattern is the manufacture approach of electronic parts given in any of claims 1-4 they are that the dummy pattern which has a beam pattern at least, approaches the side-face side of this beam pattern, and consists of a joint pattern or an isolated pattern is prepared.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of the electronic parts which form a detailed component by etching processing.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, a semi-conductor substrate ingredient is processed using a photo etching technique, and mechanism elements, such as micro electronic parts, such as an angular-velocity sensor and an acceleration sensor, and a micro motor, and a micro-actuator, are manufactured. The manufacture approach of an angular-velocity sensor is explained with reference to drawing 3 and drawing 4 as an example of the manufacture approach of the conventional electronic parts.

[0003] In addition, drawing 3 is also the top view of the mask for etching corresponding to this angular-velocity sensor 20 while being the top view of the angular-velocity sensor 20.

[0004] As shown in drawing 4, the SOI (Silicon On Insulator) substrate 1 which consists of a three-tiered structure of silicon substrate 1a, oxide-film 1b, and barrier layer 1c is prepared. The photoresist which is not illustrated on barrier layer 1c of this SOI substrate 1 is applied. Patterning is carried out to the flat-surface configuration of the angular-velocity sensor 20 which shows this photoresist in drawing 1, and a resist mask is formed. The component configuration which etches barrier layer 1c by dry etching, such as RIE (reactive ion etching), using this resist mask until it reaches oxide film 1b, and is shown in drawing 3 is processed.

[0005] When forming the part which carries out movable into a component configuration next, using said resist mask, the SOI substrate 1 is immersed in the water solution of fluoric acid (HF), etching removal of the oxide film 1b of the lower part for moving part is carried out, and as shown in drawing 4, 1d of free vibration space is formed in the bottom for moving part.

[0006] Below, the structure of the angular-velocity sensor 20 is explained. 2 is the oscillating section of the shape of a rectangle used as the load mass of the angular-velocity sensor 20, and the movable ctenidium electrodes 2a-2d are formed in the end face of four sides, respectively.

[0007] Moreover, from four corners of the oscillating section 2, four beam 2e crooked in the L character mold was extended, and it has combined with 2f of fixed parts. 2f of this fixed part is formed on oxide-film 1b.

[0008] And the oscillating section 2 is supported through such four beam 2e by 2f of fixed parts, and free oscillation of it is attained in XY flat surface by bending of such beam 2e.

[0009] Furthermore, the movable ctenidium electrodes 2a-2d have geared with the fixed ctenidium electrodes 3a-3d through the gap, respectively. And a capacitor 4 is formed by movable ctenidium electrode 2a and fixed ctenidium electrode 3a. Moreover, a capacitor 5 is formed by movable ctenidium electrode 2b and fixed ctenidium electrode 3b. Moreover, a capacitor 6 is formed by movable ctenidium electrode 2c and fixed ctenidium electrode 3c. Furthermore, a capacitor 7 is formed by 2d of movable ctenidium electrodes, and 3d of fixed ctenidium electrodes. In addition, the fixed ctenidium electrodes 3a-3d are combined with the fixed parts 4a, 5b, 6c, and 7d of the shape of a rectangle formed on oxide-film 1b, respectively.

[0010] The above-mentioned oscillating section 2, the movable ctenidium electrodes 2a-2d, and beam 2e constitute a part for the moving part of the angular-velocity sensor 20, and 2f of fixed parts, the fixed ctenidium electrodes 3a-3d, and fixed parts 4a, 5b, 6c, and 7d constitute the fixed portion of the angular-velocity sensor 20.

[0011] Below, actuation of the angular-velocity sensor 20 shown in drawing 3 and drawing 4 is explained. Since 2f of fixed parts is connected and operated to a gland, the oscillating section 2 and the movable ctenidium electrodes 2a-2d become ground potential.

[0012] An electrical potential difference is impressed to a capacitor 4 and a capacitor 5 by turns, and the oscillating section 2 is vibrated to X shaft orientations with an electrostatic suction force. Thus, if the angular-velocity sensor 20 rotates to the circumference of the Z-axis passing through the core of the oscillating section 2 while the oscillating section 2 is vibrating, the oscillating section 2 will come to vibrate also to Y shaft orientations in response to the Coriolis force produced on this turning effort. Capacitors 6 and 7 detect the oscillating component to these Y shaft orientations as capacity change, and it asks for angular velocity by carrying out electrical-potential-difference conversion and carrying out the differential amplifier of such change capacity.

[0013]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, there is a trouble like the next in the manufacture approach using the method of etching the angular-velocity sensor 20 as conventional electronic parts. That is, there are the movable ctenidium electrodes 2a-2d, the fixed ctenidium electrodes 3a-3d, and beam 2e in this angular-velocity sensor 20 as what has narrow pattern width of face. Moreover, fixed parts 2f, 4a, 5b, 6c, and 7d and the oscillating section 2 are one of those have large pattern width of face. Furthermore, if it sees about a pattern gap (etching width of face), the pattern gap between the movable ctenidium electrodes 2a-2d and fixed ctenidium electrodes [ 3a-3d ] each is the narrowest, and beam 2e and the pattern gap of a fixed parts [ 2f 4a, 5b, 6c, and 7d ] perimeter are large. Thus, the narrow thing of pattern width of face and a pattern gap and the large thing are intermingled.

[0014] It is the part which between one pattern and other patterns which approach at this (i.e., a pattern gap) is etched in the depth direction here, and is removed. Thus, if the part from which etching width of face differs to the field by which etching processing is carried out is in coincidence at one etching process, according to a micro loading effect, the part with wide etching width of face will have a quick etch rate to the depth direction, and, as for the part with narrow etching width of face, the etch rate to the depth direction will become slow. Although the etching time to this depth direction is doubled with the time amount of a part with a slow etch rate at an actual process, when it does so, side etching of the component part

with wide etching width of face will be carried out too much.

[0015] Moreover, when the bad field of heat conduction produces this side etching, temperature will rise locally and side etching will expand this part rather than other parts according to that warm temperature effectiveness. It compounds with the beam 2e part which has the thin configuration where pattern width of face is comparatively narrow namely, and is easy to generate these bad influences. For this reason, there was a problem that it was difficult to form the configuration of beam 2e as a design value. Moreover, the crevice was filled with heat and the bad influence by this warm temperature effectiveness had appeared notably, not only when etching the barrier layer on the silicon oxide film of a SOI substrate, but when the barrier layer by which the bridge was carried out to the crevice of a substrate was etched.

[0016] Then, this invention aims at offering the manufacture approach of electronic parts of having raised the etching process tolerance of a thin pattern and having improved dispersion at the time of manufacture.

[0017]

[Means for Solving the Problem] Invention according to claim 1 is characterized by to perform etching processing using the mask which prepared the dummy pattern which approaches the pattern of narrow width of face and adjusts the etching time of the depth direction in the part where etching area is large in the manufacture approach of the electronic parts which carry out etching processing of the semi-conductor substrate using the mask for etching which consists of two or more patterns with which pattern width of face differs from a pattern gap.

[0018] When RIE (reactive ion etching) processing is performed using the mask for etching with which two or more patterns with which pattern width of face (component \*\*\*\*) differs from a pattern gap (etching width of face) are generally intermingled, a micro loading effect may occur. In this micro loading effect, if the ratio of the etching depth to etching width of face becomes about [ 1 or more ], the etch rate to the depth direction will become slow. Thereby, as for the narrow part of a pattern gap (etching width of face), an etch rate falls from the large part of a pattern gap according to this micro loading effect.

[0019] In this case, when a pattern gap sets up etching time according to a narrow (it is dense) part, for example, the pattern part arranged in the shape of a ctenidium, there is concern that a long and slender pattern part becomes over etching according to a micro loading effect for example, it faces a wide (it is \*\*\*\*), a pattern gap, i.e., etching width of face, part, side etching is carried out greatly and this long and slender pattern part becomes narrower than the width of face of a design value at the beginning.

[0020] Moreover, when a pattern gap sets up etching time on the contrary according to a large part, there is concern of the etching rate of the pattern part of the shape of a narrow, a pattern gap, i.e., etching width of face, ctenidium falling, and it becoming inadequate etching a ctenidium-like pattern part according to a micro loading effect similarly, and not dissociating.

[0021] Therefore, narrowly [ pattern width of face ], this invention prepares a dummy pattern in one side, even if there are few long and slender patterns. In this case, the etching width of face between a long and slender pattern and a dummy pattern is set as etching width of face almost equal to the etching width of face of a ctenidium-like pattern part with the for example narrowest etching width of face. And the etching time of the depth direction of a long and slender pattern part and a ctenidium-like pattern part is adjusted so that it may become equal, and too much side etching of a long and slender pattern part is prevented.

[0022] As for invention according to claim 2, said pattern consists of a fixed part pattern and a moving-part pattern.

[0023] There can be what will become a fixed part if it etches using a mask pattern, and the thing which becomes moving part this invention, for example, can apply it to electronic parts, such as an angular-velocity sensor. The etching time of the depth direction can be adjusted by preparing a dummy pattern near the thin pattern of the thin pattern of the fixed part patterns, or the moving-part patterns.

[0024] Said dummy pattern combines with said fixed part pattern, and turns into said moving-part pattern from a non-contact joint pattern, or invention according to claim 3 becomes said fixed part pattern and said moving-part pattern from a non-contact isolated pattern. In this invention, there are a joint pattern and an isolated pattern as dummy pattern. It combines with a fixed part pattern, and a joint pattern adjusts the etching time of the depth direction, and prevents side etching of a long and slender pattern part.

[0025] Moreover, an isolated pattern is prepared in the field where other patterns are non-contact, adjusts the etching time of the depth direction, and prevents side etching of a long and slender pattern part. The etching part equivalent to these joint patterns and an isolated pattern does not affect the operating characteristic of the component section.

[0026] It consists of the pattern gap as the narrowest pattern gap of other parts where invention according to claim 4 has the almost same pattern gap of the pattern of said narrow width of face, and said dummy pattern.

[0027] This invention can double the etching working speed of a long and slender part with the etching working speed of a part with the narrowest etching width of face, for example, a ctenidium-like pattern part, in a mask by making etching width of face between the pattern of narrow width of face, for example, a long and slender pattern, and a dummy pattern equal to the minimum etching width of face of the mask patterns. This arranges the etch rate and time amount of a thin pattern part, and side etching is prevented. In addition, since some parts with wide pattern width of face do not have a bad influence on a property even if they receive side etching, a dummy pattern is not prepared near the part with wide pattern width of face.

[0028] The dummy pattern which said moving-part pattern has a beam pattern at least, and invention according to claim 5 approaches the side-face side of this beam pattern, and consists of a joint pattern or an isolated pattern is prepared.

[0029] Since the dummy pattern is prepared near the side face of a thin beam pattern, the etch rate of the depth direction of a beam can be adjusted, and this invention can prevent too much side etching of a beam, and can produce the beam as the high design value of precision.

[Detailed description]

[0030]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of the electronic parts which form a detailed component by etching processing.

[0031]

[Embodiment of the Invention] Below, with reference to drawing 1, the manufacture approach of the angular-velocity sensor 10 is explained as the 1st example of the manufacture approach of the electronic parts of this invention.

[0032] In addition, since the angular-velocity sensor 10 manufactured by this example adds amelioration to the angular-velocity sensor 20 shown in drawing 3, it gives the same number to the same part as the angular-velocity sensor 20, and uses the explanation.

[0033] In drawing 3, a big tooth space exists in the both sides of thin beam 2e of a L character mold compared with the gap of for example, movable ctenidium electrode 2a and fixed ctenidium electrode 3a, or the gap of movable ctenidium electrode 2c and fixed ctenidium electrode 3c.

[0034] In drawing 1, along with the lateral surface of this L character type of beam 2e, it approaches and joint pattern 8a of

the L character mold as a dummy pattern for etching is prepared. Combining the end of this joint pattern 8a with 2f of fixed parts, the other end is the non-contact free end. Moreover, the gap of this beam 2e and joint pattern 8a is almost equal to the gap of movable ctenidium electrode 2c with the narrowest pattern gap, and fixed ctenidium electrode 3c.

[0035] Moreover, along with the medial surface of beam 2e of a L character mold, as a dummy pattern for etching, it approaches and large isolated pattern 8b of area is prepared. The gap of this isolated pattern 8b and beam 2e is almost equal to the gap of movable ctenidium electrode 2c with the narrowest pattern gap, and fixed ctenidium electrode 3c. Moreover, the same is said of an isolated pattern 8b and fixed ctenidium electrodes [ 3c and 3d ] gap.

[0036] Etching time of beam 2e which consists of a thin pattern, and fixed ctenidium electrode 3c is made almost equal to the etching time of the movable ctenidium electrode 2c part which consists of same thin pattern, and it is made for side etching not to produce it to thin patterns, such as beam 2e in the component section, by such joint pattern 8a and isolated pattern 8b. That is, by having formed the dummy patterns 8a and 8b, the etch rate of the depth direction of a beam 2e part becomes slow, and etching of the whole component part is completed by etching termination of a beam 2e part.

[0037] If etching gas (liquid) is changed and barrier layer 1c and oxide film 1b are etched using the mask which put side by side joint pattern 8a and isolated pattern 8b which are an above-mentioned dummy pattern, as shown in drawing 2, the etching part which lower oxide film 1b is removed, and the etching part equivalent to joint pattern 8a becomes the gestalt of a cantilever, and is equivalent to isolated pattern 8b will be that lower oxide film 1b remained with as. The etching remainder equivalent to this joint pattern 8a and isolated pattern 8b does not do a failure to actuation for moving part.

[0038] In the above-mentioned example, although the dummy pattern was used as a combination of a joint pattern and an isolated pattern, only a joint pattern may consist of only isolated patterns.

[0039]

[Effect of the Invention] Since claim 1 and invention according to claim 2 prepare a dummy pattern in one side or the both sides of a thin pattern and delay the etch rate of the depth direction, they can make the etching rate of the part of a thin pattern equal to the etching rate of the densest field of a pattern, and can prevent too much side etching by the micro loading effect. The etching process tolerance of a thin pattern part can be raised by this, and dispersion at the time of manufacture can be improved. Moreover, it is applicable even if it faces etching of the pattern which serves as a fixed part of electronic parts, and moving part.

[0040] Even if it forms invention according to claim 3 as an isolated pattern by using a dummy pattern as a joint pattern, it can carry out the etch rate of the depth direction, and adjustment of etching time.

[0041] Since invention according to claim 4 doubles the narrow etch rate of putter <TXF FR=0001 HE=040 WI=080 LX=0200 LY=0300> N of width of face with the etch rate of other narrowest pattern width of face by preparing a dummy pattern, it can complete the whole etching at the time of etching termination of the pattern of narrow width of face.

[0042] Since invention according to claim 5 has prepared the dummy pattern in the side-face side of a thin beam pattern, it can make advance of etching of this thin beam slow, and can obtain a beam with high dimensional accuracy.

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

## [Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The top view of the mask for etching corresponding to this angular-velocity sensor while being the top view of the angular-velocity sensor manufactured by this example

[Drawing 2] The Y-Y line cross-section part enlarged drawing of drawing 1

[Drawing 3] The top view of the mask for etching corresponding to this angular-velocity sensor while being the top view of the angular-velocity sensor manufactured by the conventional manufacture approach

[Drawing 4] X-X-ray cross-section gestalt Fig. of drawing 3

## [Description of Notations]

- 1 [ ] SOI Substrate
  - 1a [ ] a silicon substrate
  - 1b [ ] an oxide film
  - 1c [ ] a barrier layer
  - 1d Free vibration space
  - 2 [ ] Oscillating Section
  - 2a, 2b, 2c, 2d Movable ctenidium electrode
  - 2e [ ] a beam
  - 2f Fixed part
  - 3a-3d Fixed ctenidium electrode
  - 4, 5, 6, 7 Capacitor
  - 4a, 5b, 6c, 7d Fixed part
  - 8a [ ] a joint pattern
  - 8b [ ] an isolated pattern
  - 10 [ ] Angular-Velocity Sensor (Mask for Etching)
- 

[Translation done.]

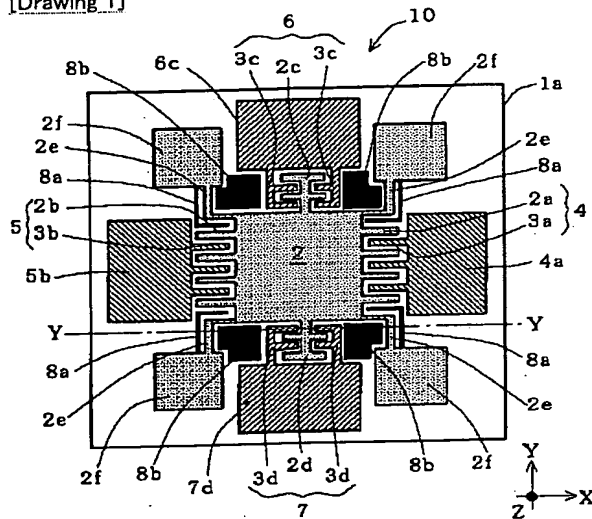
**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

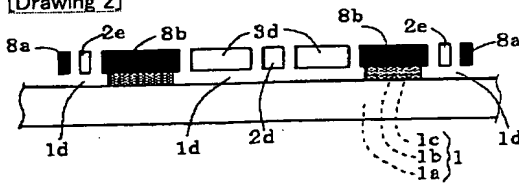
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

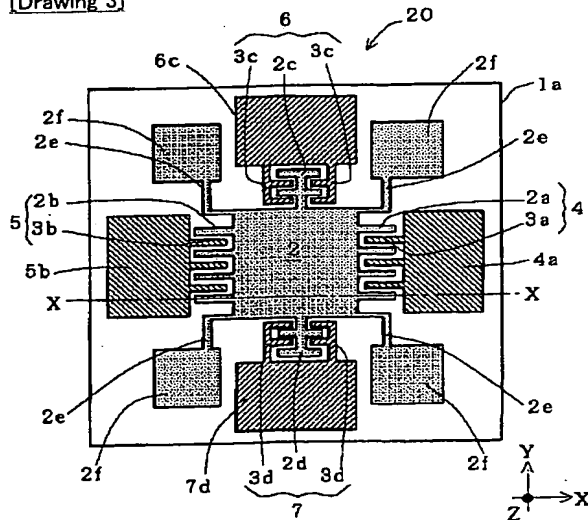
[Drawing 1]



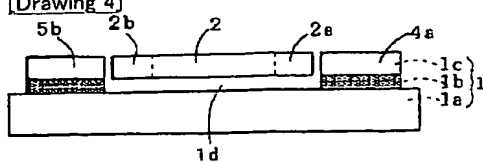
**[Drawing 2]**



[Drawing 3]



[Drawing 4]



**BEST AVAILABLE COPY**

[Translation done.]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-77681

(P2000-77681A)

(43) 公開日 平成12年3月14日 (2000.3.14)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト <sup>*</sup> (参考)
H 0 1 L 29/84		H 0 1 L 29/84	Z 2 F 0 5 5
B 6 2 D 57/00		G 0 1 L 9/04	1 0 1 4 M 1 1 2
G 0 1 L 9/04	1 0 1	H 0 1 L 49/00	Z 5 F 0 0 4
H 0 1 L 21/3065		B 6 2 D 57/00	E 5 F 0 4 3
21/306		H 0 1 L 21/302	J

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-249415

(22) 出願日 平成10年9月3日 (1998.9.3)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者 原 鉄三

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式会社村田製作所内

Fターム(参考) 2F055 AA40 BB20 CC54 DD05 EE25

FF43 GG01

4M112 AA02 BA07 CA24 CA26 DA04

5F004 CB14 DB03 EA21 EA32

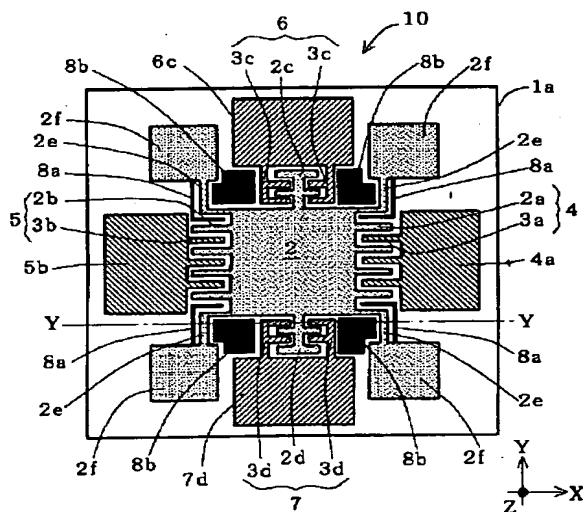
5F043 AA31 DD24 DD30 GG10

(54) 【発明の名称】 電子部品の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 細いパターンのエッチング加工精度を向上させて製造時ばらつきを改善した電子部品の製造方法を提供する。

【解決手段】 パターン幅およびパターン間隙の異なる複数のパターンからなるエッチング用のマスクを用いて半導体基板をエッチング加工する電子部品の製造方法において、少なくとも狭い幅の梁パターン2eの片側に、深さ方向のエッチング時間を調整するダミーパターン8a、8bを設けたマスクを用いてエッチング加工を行う電子部品の製造方法。



BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 パターン幅およびパターン間隙の異なる複数のパターンからなるエッチング用のマスクを用いて半導体基板をエッチング加工する電子部品の製造方法において、エッチング面積の広い箇所に、狭い幅のパターンに近接して、深さ方向のエッチング時間を調整するダミーパターンを設けたマスクを用いてエッチング加工を行うことを特徴とする電子部品の製造方法。

【請求項2】 前記パターンは、固定部パターンと可動部パターンとからなる請求項1に記載の電子部品の製造方法。

【請求項3】 前記ダミーパターンは、前記固定部パターンに結合し、前記可動部パターンに非接触の結合パターンであり、または前記固定部パターンおよび前記可動部パターンに非接触の孤立パターンである請求項2に記載の電子部品の製造方法。

【請求項4】 前記狭い幅のパターンと前記ダミーパターンとのパターン間隙は、他の部分の最も狭いパターン間隙とはほぼ同一のパターン間隙からなる請求項1、2または3に記載の電子部品の製造方法。

【請求項5】 前記可動部パターンは、少なくとも梁パターンを有し、該梁パターンの側面側には近接して結合パターンまたは孤立パターンからなるダミーパターンが設けられている請求項1から4のいずれかに記載の電子部品の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エッチング加工により微細素子を形成する電子部品の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、フォトリソ技術を用いて半導体基板材料を加工し、角速度センサ、加速度センサなどの超小型の電子部品、またマイクロモータ、マイクロアクチュエータなどの機構部品が製造されている。従来の電子部品の製造方法の一例として角速度センサの製造方法について、図3および図4を参照して説明する。

【0003】なお、図3は角速度センサ20の平面図であると共に、この角速度センサ20に対応するエッチング用のマスクの平面図でもある。

【0004】図4に示すように、シリコン基板1a、酸化膜1bおよび活性層1cの3層構造よりなるSOI (Silicon On Insulator) 基板1を用意する。このSOI基板1の活性層1cの上に図示しないフォトリソを塗布する。このフォトリソを図1に示す角速度センサ20の平面形状にパターンニングしてレジストマスクを形成する。このレジストマスクを用いて、RIE (反応性イオンエッチング) などのドライエッチングにより、活性層1cを酸化膜1bに達するまでエッチングして図3に示す素子形状に加工する。

【0005】つぎに、素子形状の中に可動する部分を形

成する場合は、前記レジストマスクを用いて、SOI基板1をフッ酸(HF)の水溶液に浸漬して、可動部分の下部の酸化膜1bをエッチング除去し、図4に示すように、可動部分の下側に自由振動空間1dを形成する。

【0006】つぎに、角速度センサ20の構造について説明する。2は角速度センサ20の負荷質量となる矩形形状の振動部で、その4辺の端面には、可動櫛歯電極2a～2dがそれぞれ形成される。

【0007】また、振動部2の4つの角部からは、L字型に屈曲した4本の梁2eが伸びて固定部2fに結合している。この固定部2fは酸化膜1bの上に形成される。

【0008】そして、振動部2は、これらの4本の梁2eを介して固定部2fに支持され、これらの梁2eの撓みによりXY平面内において自由振動可能になっている。

【0009】更に、可動櫛歯電極2a～2dは、それぞれ固定櫛歯電極3a～3dと間隙を介して噛み合っている。そして、可動櫛歯電極2aと固定櫛歯電極3aとでコンデンサ4が形成される。また、可動櫛歯電極2bと固定櫛歯電極3bとでコンデンサ5が形成される。また、可動櫛歯電極2cと固定櫛歯電極3cとでコンデンサ6が形成される。さらに、可動櫛歯電極2dと固定櫛歯電極3dとでコンデンサ7が形成される。なお、固定櫛歯電極3a～3dは、酸化膜1bの上に形成された矩形形状の固定部4a、5b、6c、7dにそれぞれ結合している。

【0010】上記の振動部2、可動櫛歯電極2a～2d、梁2eは角速度センサ20の可動部分を構成し、また、固定部2f、固定櫛歯電極3a～3d、固定部4a、5b、6c、7dは角速度センサ20の固定部分を構成する。

【0011】つぎに、図3および図4に示す角速度センサ20の動作について説明する。固定部2fをグランドに接続して動作させるので、振動部2および可動櫛歯電極2a～2dはグランド電位になる。

【0012】コンデンサ4とコンデンサ5に交互に電圧を印加して、振動部2を静電吸引力によりX軸方向に振動させる。このように、振動部2が振動しているときに、角速度センサ20が振動部2の中心を通るZ軸回りに回転すると、振動部2はこの回転力により生じたコリオリ力を受けてY軸方向にも振動するようになる。このY軸方向への振動成分をコンデンサ6、7で容量変化として検出し、これらの変化容量を電圧変換して差動増幅することにより角速度を求める。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の電子部品としての角速度センサ20のエッチング法を用いた製造方法においては、次のような問題点がある。即ち、この角速度センサ20には、パターン幅の狭いも

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

のとして、可動櫛歯電極2 a～2 d、固定櫛歯電極3 a～3 d、梁2 eがある。また、パターン幅の広いものとして、固定部2 f、4 a、5 b、6 c、7 d、振動部2がある。さらに、パターン間隙（エッチング幅）についてみると、可動櫛歯電極2 a～2 dと固定櫛歯電極3 a～3 dとのそれぞれの間のパターン間隙は最も狭く、梁2 e、固定部2 f、4 a、5 b、6 c、7 dの周囲のパターン間隙は広がっている。このように、パターン幅およびパターン間隙の狭いものと広いものとが混在している。

【0014】ここに、一つのパターンとこれに近接する他のパターンとの間、即ちパターン間隙は、深さ方向へエッチングされて除去される部分である。このように、一つのエッチング工程で同時にエッチング加工される領域に、エッチング幅の異なる部分があると、マイクロローディング効果により、エッチング幅の広い部分は深さ方向へのエッチング速度が速く、エッチング幅の狭い部分は深さ方向へのエッチング速度が遅くなる。この深さ方向へのエッチング時間を、実際の工程ではエッチング速度の遅い部分の時間に合わせるが、そうするとエッチング幅の広い素子部分が過度にサイドエッチングされることになる。

【0015】また、このサイドエッチングは、熱伝導の悪い領域が生じると、この部分は局所的に温度が上昇し、その温熱効果によりサイドエッチングが他の部分よりも拡大することになる。これらの悪影響は、比較的にパターン幅の狭い即ち細い形状を有する梁2 e部分に複合して発生し易い。このため、梁2 eの形状を設計値通りに形成することが難しいという問題があった。また、この温熱効果による悪影響は、SOI基板の酸化シリコン膜上の活性層をエッチングする場合だけでなく、基板の凹部にブリッジされた活性層をエッチングする場合にも凹部に熱がこもり顕著に現れていた。

【0016】そこで、本発明は、細いパターンのエッチング加工精度を向上させて製造時のばらつきを改善した電子部品の製造方法を提供することを目的とする。

【0017】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、パターン幅およびパターン間隙の異なる複数のパターンからなるエッチング用のマスクを用いて半導体基板をエッチング加工する電子部品の製造方法において、エッチング面積の広い箇所に、狭い幅のパターンに近接して、深さ方向のエッチング時間を調整するダミーパターンを設けたマスクを用いてエッチング加工を行うことを特徴とするものである。

【0018】一般に、パターン幅（素子部幅）とパターン間隙（エッチング幅）の異なる複数のパターンが混在しているエッチング用のマスクを用いて、RIE（反応性イオンエッチング）加工を行うと、マイクロローディング効果が発生することがある。このマイクロローデ

ィング効果とは、エッチング幅に対するエッチング深さの比が1程度以上になると、深さ方向へのエッチング速度が遅くなるというものである。これにより、パターン間隙（エッチング幅）の狭い箇所は、このマイクロローディング効果により、パターン間隙の広い箇所より、エッチング速度が低下する。

【0019】この場合、パターン間隙が狭い（密な）部分、例えば櫛歯状に配置されたパターン部分に合わせてエッチング時間を設定すると、マイクロローディング効果により、パターン間隙、即ちエッチング幅の広い（粗な）部分に面する、例えば細長いパターン部分がオーバーエッチングになり、この細長いパターン部分が大きくサイドエッチングされて当初設計値の幅よりも狭くなるという懸念がある。

【0020】また、反対に、パターン間隙が広い部分に合わせてエッチング時間を設定すると、同じくマイクロローディング効果により、パターン間隙、即ちエッチング幅の狭い櫛歯状のパターン部分のエッチングレートが低下し、櫛歯状のパターン部分がエッチング不十分になり分離されないという懸念がある。

【0021】したがって、この発明は、パターン幅の狭い、即ち細長いパターンの少なくとも片側に、ダミーパターンを設ける。この場合、細長いパターンとダミーパターンとの間のエッチング幅は、エッチング幅が例えば最も狭い櫛歯状パターン部分のエッチング幅とほぼ等しいエッチング幅に設定される。そして、細長いパターン部分と櫛歯状パターン部分との深さ方向のエッチング時間を等しくなるように調整して、細長いパターン部分の過度のサイドエッチングを防止するものである。

【0022】請求項2に記載の発明は、前記パターンが、固定部パターンと可動部パターンとからなるものである。

【0023】この発明は、マスクパターンを用いてエッチングすると固定部になるものと、可動部になるものとがある、例えば角速度センサなどの電子部品に適用できる。固定部パターンのうちの細いパターンまたは可動部パターンのうちの細いパターンの近傍にダミーパターンを設けることにより、深さ方向のエッチング時間を調整することができる。

【0024】請求項3に記載の発明は、前記ダミーパターンが、前記固定部パターンに結合し、前記可動部パターンに非接触の結合パターンよりなり、または前記固定部パターンおよび前記可動部パターンに非接触の孤立パターンよりなるものである。この発明において、ダミーパターンには結合パターンと孤立パターンとがある。結合パターンは、固定部パターンに結合して、深さ方向のエッチング時間を調整し、細長いパターン部分のサイドエッチングを防止する。

【0025】また、孤立パターンは、他のパターンとは非接触な領域に設けられて、深さ方向のエッチング時間

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

を調整し、細長いパターン部分のサイドエッチングを防止する。これらの結合パターンおよび孤立パターンに相当するエッチング部分は、素子部の動作特性には影響を及ぼさない。

【0026】請求項4に記載の発明は、前記狭い幅のパターンと前記ダミーパターンとのパターン間隙が、他の部分の最も狭いパターン間隙とほぼ同一のパターン間隙からなるものである。

【0027】この発明は、狭い幅のパターン、例えば細長いパターンとダミーパターンとの間のエッチング幅をマスクパターンのうちの最小のエッチング幅と等しくすることにより、細長い部分のエッチング加工速度をマスクの中で最もエッチング幅の狭い部分、例えば櫛歯状パターン部分のエッチング加工速度に合わせることができる。これにより、細いパターン部分のエッチング速度および時間を揃えてサイドエッチングを防止する。なお、パターン幅の広い部分は多少サイドエッチングを受けても特性に悪影響を及ぼさないので、パターン幅の広い部分の近傍にはダミーパターンは設けられない。

【0028】請求項5に記載の発明は、前記可動部パターンは、少なくとも梁パターンを有し、該梁パターンの側面側には近接して結合パターンまたは孤立パターンからなるダミーパターンが設けられているものである。

【0029】この発明は、細い梁パターンの側面近傍にダミーパターンが設けられているので、梁の深さ方向のエッチング速度が調整され、梁の過度のサイドエッチングを防止して、精度の高い設計値通りの梁を作製することができる。

【発明の詳細な説明】

【0030】

【発明の属する技術分野】本発明は、エッチング加工により微細素子を形成する電子部品の製造方法に関する。

【0031】

【発明の実施の形態】以下に、図1を参照して、本発明の電子部品の製造方法の第1実施例として角速度センサ10の製造方法について説明する。

【0032】なお、本実施例で製造する角速度センサ10は、図3に示す角速度センサ20に改良を加えるものであるから、角速度センサ20と同一部分には同一番号を付して、その説明を援用する。

【0033】図3において、L字型の細い梁2eの両側には、例えば、可動櫛歯電極2aと固定櫛歯電極3aとの間隙または可動櫛歯電極2cと固定櫛歯電極3cとの間隙に比べて大きなスペースが存在する。

【0034】図1において、このL字型の梁2eの外側面に沿って、エッチング用のダミーパターンとしてのL字型の結合パターン8aを近接して設ける。この結合パターン8aの一端は固定部2fに結合して、他端は非接触の自由端となっている。また、この梁2eと結合パターン8aとの間隙は、最もパターン間隙の狭い可動櫛歯

電極2cと固定櫛歯電極3cとの間隙とほぼ等しくなっている。

【0035】また、L字型の梁2eの内側面に沿って、エッチング用のダミーパターンとして面積の広い孤立パターン8bを近接して設ける。この孤立パターン8bと梁2eとの間隙は、最もパターン間隙の狭い可動櫛歯電極2cと固定櫛歯電極3cとの間隙とほぼ等しくなっている。また、孤立パターン8bと固定櫛歯電極3c、3dとの間隙も同様である。

10 【0036】これらの結合パターン8aおよび孤立パターン8bにより、細いパターンからなる梁2eおよび固定櫛歯電極3cのエッチング時間を、同じく細いパターンよりなる可動櫛歯電極2c部分のエッチング時間とほぼ等しくして、素子部における梁2eなどの細いパターンにサイドエッチングが生じないようにする。すなわち、ダミーパターン8a、8bを設けたことにより、梁2e部分の深さ方向のエッチング速度が遅くなり、梁2e部分のエッチング終了で素子部分全体のエッチングが完了する。

20 【0037】上述のダミーパターンである結合パターン8aおよび孤立パターン8bを併設したマスクを用いて活性層1cおよび酸化膜1bをエッチングガス(液)を変えてエッチングすると、図2に示すように、結合パターン8aに相当するエッチング部分は、下部の酸化膜1bが除去されて片持梁の形態になり、また、孤立パターン8bに相当するエッチング部分は、下部の酸化膜1bが残存したままとなる。この結合パターン8aおよび孤立パターン8bに相当するエッチング残部は可動部分の動作に障害を及ぼすことはない。

30 【0038】上記実施例においては、ダミーパターンを結合パターンと孤立パターンとの組み合わせとして用いたが、結合パターンのみ又は孤立パターンのみで構成してもよい。

【0039】

【発明の効果】請求項1および請求項2に記載の発明は、細いパターンの片側または両側にダミーパターンを設けて深さ方向のエッチング速度を遅延させるので、細いパターンの部分のエッチングレートをパターンの最も密な領域のエッチングレートと等しくすることができ、マイクロローディング効果による過度のサイドエッチングを防止することができる。これにより、細いパターン部分のエッチング加工精度を向上させて製造時のばらつきを改善することができる。また、電子部品の固定部、可動部となるパターンのエッチングに際しても適用できる。

【0040】請求項3に記載の発明は、ダミーパターンを結合パターンとして、また孤立パターンとして形成しても、深さ方向のエッチング速度、エッチング時間の調整をすることができる。

50 【0041】請求項4に記載の発明は、狭い幅のパター

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



(5)

特開 2000-77681

7

8

ンのエッチング速度を、ダミーパターンを設けることにより他の最も狭いパターン幅のエッチング速度に合わせるため、狭い幅のパターンのエッチング終了時に全体のエッチングを完了することができる。

【0042】請求項5に記載の発明は、細い梁パターンの側面側にダミーパターンを設けているので、この細い梁のエッチングの進行を遅くして、寸法精度の高い梁を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本実施例により製造された角速度センサの平面図であると共に、この角速度センサに対応するエッチング用のマスクの平面図

【図2】 図1のY-Y線断面一部拡大図

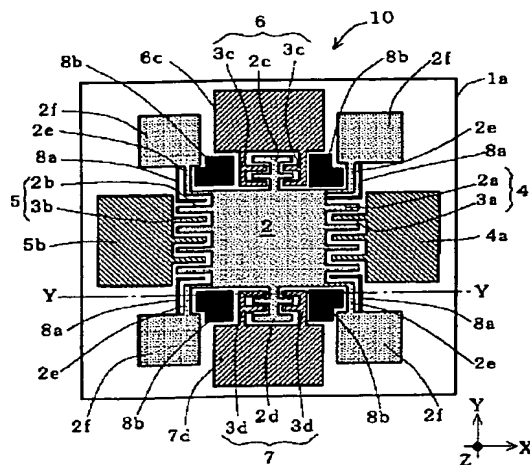
【図3】 従来の製造方法により製造された角速度センサの平面図であると共に、この角速度センサに対応するエッチング用のマスクの平面図

【図4】 図3のX-X線断面形態図

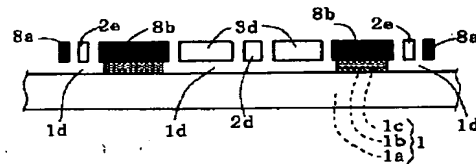
\*【符号の説明】

1	SOI基板
1a	シリコン基板
1b	酸化膜
1c	活性層
1d	自由振動空間
2	振動部
2a、2b、2c、2d	可動歯歯電極
2e	梁
2f	固定部
3a~3d	固定歯歯電極
4、5、6、7	コンデンサ
4a、5b、6c、7d	固定部
8a	結合パターン
8b	孤立パターン
10	角速度センサ（エッチング用マスク）

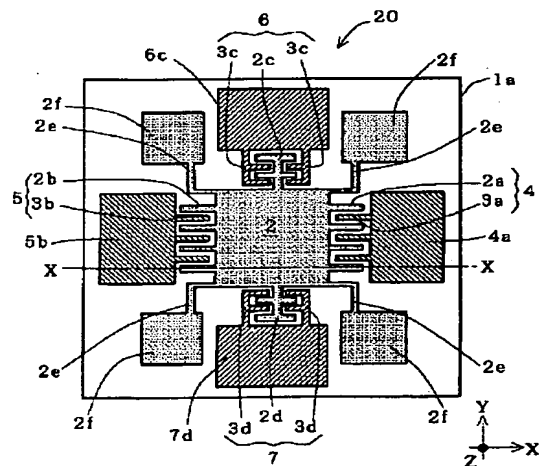
【図1】



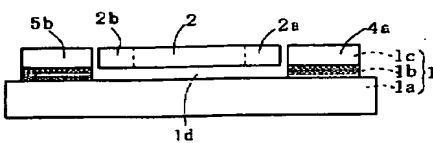
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

H01L 49/00

識別記号

F I

H01L 21/306

テーマコード（参考）

B

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**